

METHOD OF FORMING PROTRUDENT ELECTRODE OF SEMICONDUCTOR ELEMENT AND CONNECTION METHOD THEREOF

Patent Number: JP5062981
Publication date: 1993-03-12
Inventor(s): MURAKOSHI KOICHI; others: 03
Applicant(s): OKI ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: JP5062981
Application Number: JP19910283378 19911030
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/321; C23C18/31; C25D5/02; C25D15/02; H01L21/60
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To enable a semiconductor element to be lessened in connection damage by flexible balls even if a large pressure is applied by a method wherein soft balls coated with metal are suspended in electroplating bath, plating metal and the balls are deposited together to form a protrudent electrode, and the protrudent electrode is connected to another electrode provided to a board.

CONSTITUTION: Soft balls 7 coated with metal are suspended in electroplating bath, plating metal 8 and the balls 7 are deposited together to form a protrudent electrode 9 provided with a single-layered ball 7 on the electrode 2 of a semiconductor element 1, and the protrudent electrode 9 is made to face down and then aligned with a corresponding electrode pad 21 provided to a board 20, the electrode 9 and the electrode pad 21 are brought into contact with each other with pressure elastically deforming the electrode 9 and fixed together with adhesive resin 22.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-62981

(43) 公開日 平成5年(1993)3月12日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/321				
C 2 3 C 18/31	A	8414-4K		
C 2 5 D 5/02	B	6919-4K		
		9168-4M	H 0 1 L 21/92	C
		9168-4M		F

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-283378

(22) 出願日 平成3年(1991)10月30日

(31) 優先権主張番号 特願平3-145075

(32) 優先日 平3(1991)6月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 村越 孝一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 金沢 淳一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 池端 昌夫

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 清水 守 (外3名)

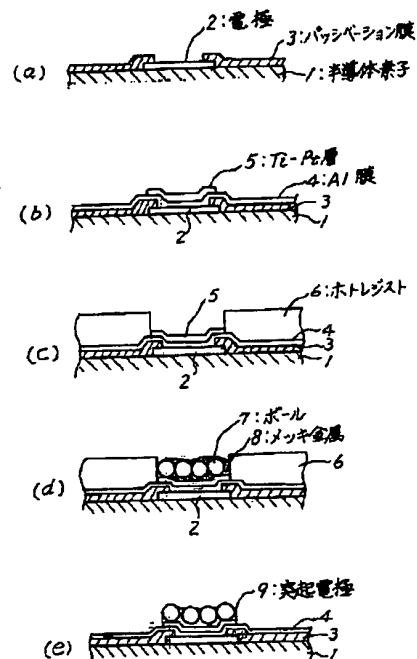
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体素子の突起電極形成方法とその接続方法

(57) 【要約】

【目的】 電気メッキ浴中に金属を被覆した柔軟なボールを懸濁させ、メッキ金属とそのボールを共析させて突起電極を形成し、それを基板側の電極パッドと接続することにより、ボールの柔軟性により大きな加圧によっても接続ダメージを小さくする。

【構成】 半導体素子1の電極部に電気メッキ浴中に電極を被覆した柔軟なボール7を懸濁させ、メッキ金属8とそのボールを共析させて一層の柔軟なボールが並んだ突起電極9を形成し、該突起電極9をフェースダウンした後、基板20の所定の電極パッド21と位置合わせを行い、圧接しながら、前記突起電極9を弾性変形させ、接着樹脂22により固定する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 半導体素子の電極に少なくとも密着の確保と金属拡散防止のための第1の金属膜と、後工程の電気めっきの密着性の向上及び化学的に安定させるための第2の金属膜とを形成し、

(b) 該第2の金属膜上に電気めっき浴中に金属を被覆した柔軟なボールを懸濁させ、めっき金属とそのボールを共析させて一層の柔軟なボールが並んだ突起電極を形成することを特徴とする半導体素子の突起電極形成方法。

【請求項2】 前記ボールはプラスチック系ボールである請求項1記載の半導体素子の突起電極形成方法。

【請求項3】 前記ボールにはNi, Au, Cu, Co, Sn, Ag, Pd, Pt, Ph, Ruなどの金属を無電解めっき法で被覆することを特徴とする請求項1記載の半導体素子の突起電極形成方法。

【請求項4】 (a) 半導体素子の電極に密着の確保と金属拡散防止のための第1の金属膜と、後工程の電気めっきの密着性の向上及び化学的に安定させるための第2の金属膜とを形成し、

(b) 該第2の金属膜上に電気めっき浴中に金属を被覆した柔軟なボールを懸濁させ、めっき金属とそのボールを共析させて一層の柔軟なボールが並んだ突起電極を形成し、

(c) 該突起電極をフェースダウンした後、基板の所定の電極パッドと位置合わせを行い、

(d) 圧接しながら、前記突起電極を弾性変形させ、接着樹脂により固定することを特徴とする半導体素子の接続方法。

【請求項5】 前記ボールは前記接着樹脂に熱膨張係数が近い材料からなる請求項4記載の半導体素子の接続方法。

【請求項6】 (a) 半導体素子の電極に少なくとも密着の確保と金属拡散防止のための第1の金属膜と、後工程の電気めっきの密着性の向上及び化学的に安定させるための第2の金属膜とを形成し、

(b) 該第2の金属膜上であって突起電極が予定される箇所、に穴を有するようにめっきレジストを形成し、

(c) 該レジスト全面に紫外線硬化型導電性樹脂と無電解めっき法で被覆したプラスチック系ボールの混合液を均一に塗布し、

(d) 紫外線照射により導電性樹脂を硬化させて前記ボールを固定し、

(e) 電解めっき法により、前記めっきレジストに囲まれた穴の内部にあるボールをめっき金属で覆い、

(f) 前記めっきレジストを除去し、突起電極を形成することを特徴とする半導体素子の突起電極形成方法。

【請求項7】 (a) 半導体素子の電極に少なくとも密着の確保と金属拡散防止のための第1の金属膜と、後工程の電気めっきの密着性の向上及び化学的に安定させるた

2

めの第2の金属膜とを形成し、

(b) 該第2の金属膜上であって突起電極が予定される箇所、に穴を有するようにめっきレジストを形成し、

(c) 該レジスト全面に紫外線硬化型導電性樹脂と無電解めっき法で被覆したプラスチック系ボールの混合液を均一に塗布し、

(d) 紫外線照射により導電性樹脂を硬化させて前記ボールを固定し、

(e) 電解めっき法により、前記めっきレジストに囲まれた穴の内部にあるボールをめっき金属で覆い、

(f) 前記めっきレジストを除去し、突起電極を形成し、

(g) 該突起電極をフェースダウンした後、基板の所定の電極パッドと位置合わせを行い、

(h) 圧接しながら、前記突起電極を弾性変形させ、接着樹脂により固定することを特徴とする半導体素子の接続方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、チップオンガラス (COG) 実装やチップオンボード (COB) 実装等に用いる半導体素子の突起電極形成方法とその突起電極を用いた半導体素子の接続方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体素子の実装構造としては、以下に示すようなものがあった。図4はかかる従来の半導体素子の実装状態を示す断面図である。この図に示すように、半導体素子31の電極32に形成したAuの突起電極33を、ガラス基板34上の基板電極パッド35に押圧して接着樹脂36で固定することによって、半導体素子31とガラス基板34の基板電極パッド35との間を接続するものである。

【0003】 以上述べた例に用いられる突起電極33は電気めっき法によって形成される。図5にかかる従来のAu突起電極の形成工程の一例を示す。まず、図5

(a) に示すように、半導体素子41には、パッシベーション膜43で囲まれたAl電極42を形成する。次に、図5 (b) に示すように、スパッタ法や真空蒸着法等により、Ti-W層44、Au層45をその半導体素子41上に形成する。Ti-W層44は、密着の確保と金属拡散防止のために付ける。また、Au層45は後工程の電気めっきの密着性の向上並びに化学的に安定させるために付ける。

【0004】 次いで、図5 (c) に示すように、突起電極を形成する箇所、にホトリソグラフィーにより、めっきレジスト用のフォトリソ膜46を形成する。次に、図5 (d) に示すように、電気めっきによりAuの突起電極47を形成する。最後に、図5 (e) に示すように、フォトリソ膜46を除去し、(不要箇所のAu層45とTi-W層44をエッチング法で除去して) A

3

uの突起電極47を形成する。

【0005】このようにして形成される突起電極の形状は、フォトリソ膜46の膜厚を突起電極47の高さより薄くしているため、キノコ状の突起電極となっているが、フォトリソ膜46の膜厚を突起電極の高さより厚くすれば、図6に示すような矩形形状の突起電極48を形成することができる。また、これらの電極形成は突起の高さのばらつきや表面のヤケを防止するために電気めっき時の電流密度を調整して行なわれる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上述べた半導体素子をガラス基板上の電極パッドと突起電極を介して接続する場合、突起電極が5~10%のめっき厚ばらつきを持っているので、図4に示すような実装方法では、全ての突起電極に過大な圧力を加えて、一部塑性変形させて接続しなければならず、そのため、半導体素子あるいは基板の膜にダメージを与えるという問題があった。

【0007】また、突起電極と電極パッドの接続が接着樹脂に支配されているため、周囲の温度が変動した時に発生する熱応力に対して、突起電極と樹脂との熱膨張係数が1桁違うために、大きい熱膨張係数の樹脂が突起電極を引張・圧縮する。特に、引張力が大きくなった場合に電極が外れて故障するといった信頼性の問題があった。

【0008】本発明は、以上述べた突起電極の高さのばらつきによる接続ダメージの問題と、突起電極と接着樹脂間の熱膨張係数の違いによって発生する接続信頼性の問題を除去するために、従来の電気めっき法により、めっき金属のみを析出して突起電極を形成するのではなく、めっき金属浴中に金属を被覆した柔軟なボール（例えば、プラスチック系のボール）を懸濁させ、めっき金属とそのボールを共析させて突起電極を形成し、それを基板側の電極パッドと接続することにより、ボールの柔軟性により大きな加圧によっても接続ダメージを小さくすることができ、しかも、ボールが接着樹脂とほぼ同じ熱膨張係数の材料なので、温度変動による応力が小さくなり、接続不良のない信頼性の優れた半導体素子の突起電極形成方法とその接続方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、半導体素子の突起電極形成方法において、半導体素子の電極に少なくとも密着の確保と金属拡散防止のための第1の金属膜と、後工程の電気めっきの密着性の向上及び化学的に安定させるための第2の金属膜とを形成し、該第2の金属膜上に電気めっき浴中に金属を被覆した柔軟なボールを懸濁させ、めっき金属とそのボールを共析させて一層の柔軟なボールが並んだ突起電極を形成するようにしたものである。

4

【0010】また、前記ボールはプラスチック系ボールからなり、そのボールにはNi, Au, Cu, Co, Sn, Ag, Pd, Pt, Ph, Ruなどの金属を無電解めっき法で被覆する。更に、そのように構成された半導体素子の突起電極をフェースダウンした後、基板の所定の電極パッドと位置合わせを行い、圧接しながら、前記突起電極を弾性変形させ、接着樹脂により固定するようにしたものである。

【0011】ここで、前記ボールは前記接着樹脂に熱膨張係数が近い材料とするのが望ましい。また、突起電極形成工程でめっきレジストを付けた後、そのレジスト全面に紫外線硬化型導電性樹脂と無電解めっき法で被覆したプラスチック系ボールの混合液をスプレーやロールコートで均一に塗布し、紫外線照射により導電性樹脂を硬化させてボールを固定し、次に、電気めっき法によりめっきレジストに囲まれた穴の内部にあるボールをめっき金属で覆って突起電極を形成するようにしたものである。

【0012】

【作用】本発明によれば、突起電極を用いた半導体素子のCOGの実装方法やCOB実装において、無電解めっき法によりAu等の金属を被覆した柔軟なボールをめっき液、例えば、Auめっき液中に混ぜて懸濁液を作り、それを電気めっき法によりめっき金属とボールを共析させて一層の柔軟なボールが並んだ突起電極を形成し、その突起電極で基板の電極パッドとの電氣的接続を行う。

【0013】また、めっきレジストを形成した直後に、無電解めっき法によりAuなどの金属を、被覆した弾性を有する大きな導電性ボールを粘性の低い紫外線硬化型導電性樹脂に混ぜた液をスプレー等により、そのめっきレジストの上からボールが平面的に並ぶように全面塗布した後、紫外線を照射してボールを固定し、次に電気めっき法により、めっきレジストに囲まれた穴に入ったボールを上からめっき金属で覆うことによって突起電極を形成し、その突起電極で基板と電氣的接続を行う。

【0014】従って、突起電極の高さにばらつきがあっても、加圧接続した時の応力による変形が可能であり、小さな荷重でも良好に電極の接続が得られるために、半導体素子と基板側の電極パッドへのダメージを低減することができる。更に、温度の変動があっても、突起電極に柔軟なプラスチック系ボールを使うので、その回りを取り囲む接着樹脂との間では、熱膨張係数の差による歪みを小さくすることができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の実施例を示す半導体素子の突起電極形成工程の断面図である。まず、図1(a)に示すように、半導体素子1上にAlを蒸着し、ホトリソを用いて所定の電極2を作り、更に、この半導体素子1の全面をCVD法によって、絶縁性のパッ

5

シベーション膜3をつけ、電極2上に突起電極と接合するための穴をエッチングで開ける。

【0016】次に、図1(b)に示すように、電気めっき用の給電膜と密着用金属、拡散防止金属を形成する。本例では、まず、EB蒸着法により給電膜としてAl膜4を形成し、その上に密着用金属Ti、拡散防止金属PtをEB蒸着により、Ti-Pt層5としてリフトオフ法で形成する。次に、図1(c)に示すように、ホトリソにより、めっきレジストのホトレジスト6を形成する。

【0017】次に、図1(d)に示すように、そのホトレジスト6に囲まれた穴に、電気めっき浴中のめっき金属(Au)8と、懸濁させた $\phi 5\mu\text{m}$ の金属で被覆したボール7を同時に析出させる。なお、突起電極は、電流密度が $0.1\text{A}/\text{dm}^2$ で約20分のめっき条件により、ボールが一層($5\mu\text{m}$ 程度の高さ)で $1\mu\text{m}$ ~数 μm のめっき金属(Au)で固着された状態で形成できる。ボールの大きさについては $\phi 5\mu\text{m}$ に限られるものではない。

【0018】最後に、図1(e)に示すように、ホトレジスト6を剥離し、同時に不要のAl膜4をエッチングで除去し、突起電極9を得ることができる。ここで、使用した電気めっき浴とは、市販のAuめっき液にCu、Ni或いはNi-Au等の金属膜で被覆した絶縁性のボールを混入させ、沈澱しないように、エアポンプやスターラ等で攪拌し、図2に示すように、柔軟性を有するボール11を被覆した金属12とめっき金属13が互いに柔軟性を有するボール11をコアとして固着した状態で存在する懸濁液のことである(めっき液は化学的に安定であるという理由でAuを選んだが、混入する被覆金属によってはめっき液は他の物であってもかまわない。)この場合、ボールのコアである材料には、柔軟性を有し、しかも接続時に用いる接着樹脂と相性のよい、特に熱膨張係数の差の小さい、プラスチック系やジビニルベンゼン系等のものを選ぶ。

【0019】次に、本発明を用いた突起電極による半導体素子の実装構造を図3に示す。ここで、図3(a)はその全体の断面図であり、図3(b)は一つの突起電極接続部の拡大断面図である。図3(b)に示すように、Ti-Pt層5上に形成される突起電極9(図1参照)を、基板20上の所定の電極パッド21(このパッド金属はITO、Au、Cr等の金属が一般的であるが、場合によっては緩衝作用を持つ金属を選ぶと一層良い)に、位置合わせしてボンディングする。この時、突起電極9を構成しているボールは、ある程度柔軟性を有するものであるため、弾性変形することによって電極パッド21の膜と、基板20との接続面積が大きくなり、基板側と半導体素子1が電氣的に低く安定な接続が得られる。

【0020】この状態を保持するために、突起電極9の

6

回りを接着樹脂22で固定する。この接着樹脂22は接続部の外気からの保護も兼ねているので、熱膨張係数が小さく、しかも前記したボール11と熱膨張係数が近い材料を選ぶのが望ましい。なお、前記ボールにはNi、Au、Cuに代えて、Co、Sn、Ag、Pd、Pt、Ph、Ruなどの金属を無電解めっき法で被覆するようにしてもよい。

【0021】図7は本発明の他の実施例を示す半導体素子の突起電極形成工程の断面図である。まず、図7(a)に示すように、半導体素子51上にAlを蒸着し、ホトリソを用いて所定のAlからなる電極53を作り、更に、この半導体素子51の全面をCVD法によって絶縁性のパッシベーション膜52をつけ、電極53上の突起電極が予定される位置に穴をエッチングで開ける。

【0022】次に、図7(b)に示すように、電気めっき用の給電膜と密着用金属・拡散防止金属を形成する。この実施例では、まずEB蒸着法により給電膜としてAl膜54を形成し、その上に密着用金属Ti、拡散防止金属PtをEB蒸着により、Ti-Pt層55としてリフトオフ法で形成する。次に、図7(c)に示すように、ホトリソによりめっきレジストになるホトレジスト56を形成する。

【0023】次に、図7(d)に示すように、金属あるいは金属で被覆し、予定される突起電極より少し径が小さく弾性を有するボール57を、粘性の低い紫外線硬化型導電性樹脂58に混ぜ、その混ぜた導電性の液をスプレーやロールコート等で大きなボールが一様に、つまり平面的に並ぶように塗布する。その後、ホトレジスト表面あるいはホトレジストで囲まれた穴の中に入ったボール57すべてを紫外線を照射して導電性接着剤58を硬化させることにより固定する。

【0024】ここで、大きなボールの供給方法としては、ボールと導電性樹脂を混合して塗布する方法のみならず、紫外線硬化あるいは速硬化の導電性接着剤をウエハ全面に印刷し、そこへボールを散布する方法もある。次に、図7(e)に示すように、そのホトレジスト56に囲まれた穴に、電気めっき浴中のめっき金属(Au)59に、先に供給したボール57が埋まる高さになるようにコントロールして析出させる。

【0025】次いで、ホトレジスト56並びにホトレジスト56上のボールの層を剥離し、同時に不要の供給膜Al膜54をエッチングで除去し、図7(f)に示すように、突起電極60を形成する。なお、この実施例で使用した導電性の液は、紫外線硬化型の導電性樹脂と導電性ボールからなり、

(1)導電性樹脂は、半導体素子全面のめっきレジスト上面と、めっきレジストに囲まれた穴に一樣に大きなボールを分散させるために、粘度が低いタイプの紫外線硬化型絶縁樹脂を主成分とし、そこへ、75~85重量%

の金属粉（例えば、Au粉、Ag粉、Cu粉等）を混入して作ったものである。ただし、金属粉の大きさは、導電性ボールの分散に影響しない2 μ m以下と小さい粒径のものをを用いる。

【0026】(2) 導電性ボールは、Cu、Ni、Ag-PdあるいはNi-Auなどの金属膜で被覆した絶縁性のボール（この場合、ボールのコアである材料には柔軟性を有し、しかも接続時に用いる接着樹脂と相性の良い、特に熱膨張係数の差の小さい、プラスチック系やジビニルベンゼン系等のものを選ぶ。）を用いる。ここで、このボールの粒径は必要とする突起電極の高さより小さくする、例えば突起電極の設計値が10 μ mならば、ここで使用するボール径は突起電極より低い、5～8 μ mのものを選ぶとする。

【0027】次いで、本発明を用いた突起電極による実装構造を図8に示す。図8(a)はその全体の断面図であり、図8(b)は一つの突起電極接続部の拡大断面図である。これらの図に示すように、実装方法は、図8(a)に示すように、前述した形成方法による突起電極60をフェイスダウンした後、ガラス基板70の電極パッド71と位置合せして、突起電極60を電極パッド71の面に全突起電極が面接触するまで変形するように加圧し、最後に、接着樹脂72を流し込んで、その樹脂を硬化させて接続部を固定する。ここで用いる接着樹脂72は、速硬化性があり、しかも低温で、つまり100℃以下で硬化する樹脂が適し、例えば硬化時に加熱しない紫外線硬化樹脂は最適である。

【0028】この実装方法について、更に詳細に述べれば、図8(b)に示すように、Ti-Pt層55上に形成した突起電極60を、ガラス基板70上の所定の電極パッド71に（このパッド金属はITO、Au、Cr等の金属が一般的であるが、場合によっては、緩衝作用を持つ金属性を選ぶと一層良い）位置合せし、加圧しながらボンディングする。この時、突起電極60を構成している導電性ボール57はある程度、柔軟性を有するものであるため、めっき金属59が塑性変形しても突起の内部にあるボール57が弾性変化するため、比較的小さな加圧で電極パッド71の膜と面接触することができ、ガラス基板70と半導体素子51が電氣的に低く安定な接続が容易に得られる。更に、この状態を保持するために突起電極60の回りを接着樹脂72で固定する。この接着樹脂72は接続部の外気からの保護も兼ねているので、信頼性の高い（熱膨張係数が小さく、しかも絶縁ボールに近いもの）材料を選ぶ。

【0029】なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0030】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、半導体素子の突起電極をめっき金属（Au）と金属を被覆（無電解めっき法により）した柔軟なボールで形成するので、突起電極の高さにばらつきがあっても、加圧接続した時の応力による変形が可能であり、小さな荷重でも良好な電極の接続が得られ、半導体素子と基板側の電極パッドへのダメージを低減することができる。

【0031】更に、温度の変動があっても、突起電極に柔軟なボール（プラスチック系）を用いるので、そのまわりを取り囲む接着樹脂との間では、熱膨張係数の差による歪みは小さくなるため、突起電極の接続部を良好に保持することができ、信頼性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す半導体素子の突起電極の形成工程断面図である。

【図2】本発明で用いる電気めっき浴の説明図である。

【図3】本発明を用いた突起電極による半導体素子の実装断面図である。

【図4】従来の半導体素子の実装状態を示す断面図である。

【図5】従来のAuの突起電極の形成工程断面図である。

【図6】従来の他のAuの突起電極の断面図である。

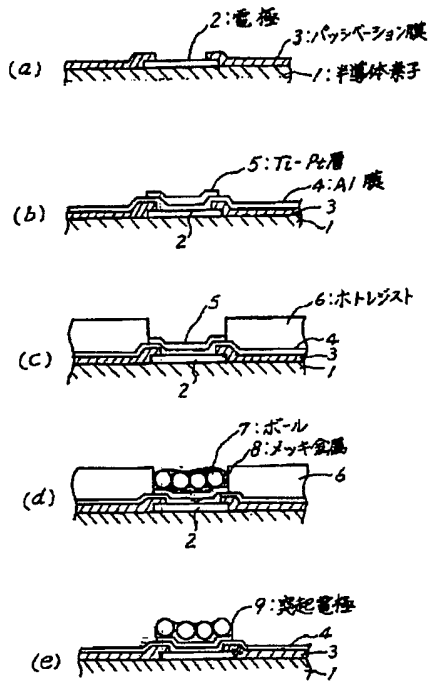
【図7】本発明の他の実施例を示す半導体素子の突起電極の形成工程断面図である。

【図8】本発明の他の実施例により得られた突起電極による半導体素子の実装断面図である。

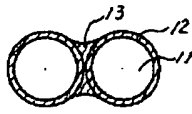
【符号の説明】

- 1, 51 半導体素子
- 2, 53 電極
- 3, 52 パッシベーション膜
- 4, 54 Al膜
- 5, 55 Ti-Pt層
- 6, 56 ホトレジスト
- 7, 11, 57 ボール
- 8 めっき金属（Au）
- 9, 60 突起電極
- 12 金属
- 13 めっき金属
- 20 基板
- 21, 71 電極パッド
- 22, 72 接着樹脂
- 58 紫外線硬化型導電性樹脂
- 59 金属（Au）
- 70 ガラス基板

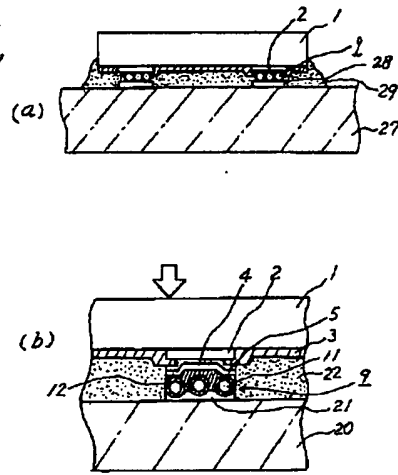
【図1】



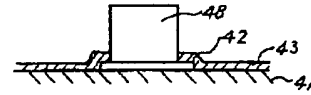
【図2】



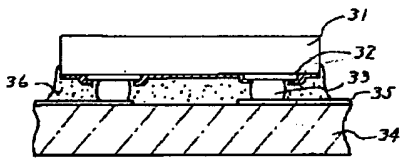
【図3】



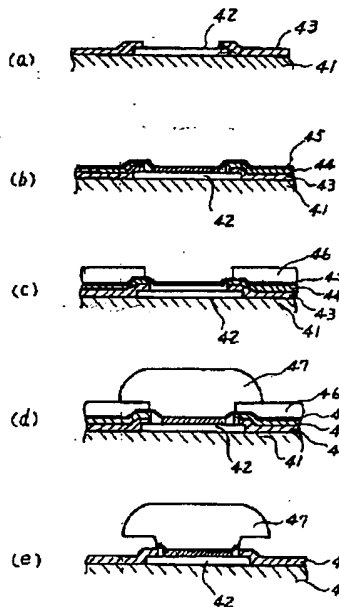
【図6】



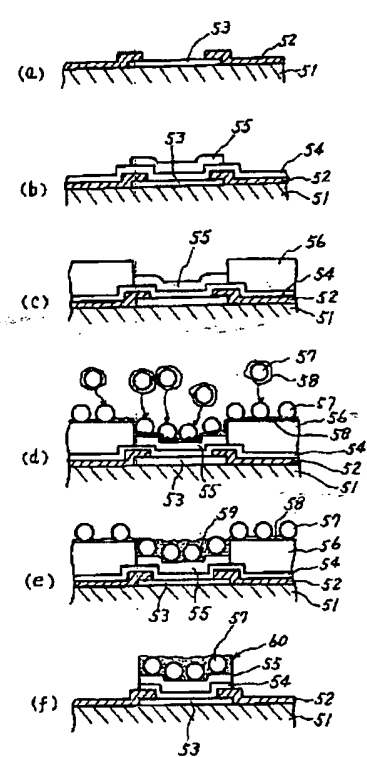
【図4】



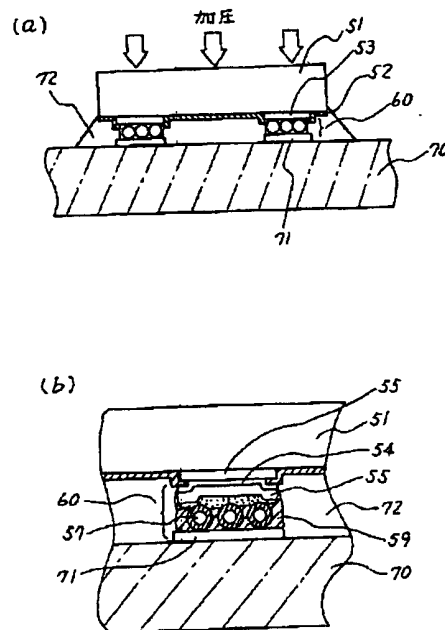
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵
C 2 5 D 15/02
H 0 1 L 21/60

識別記号 庁内整理番号
H 7179-4K
L 7179-4K
3 1 1 S 6918-4M

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 金森 孝史
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

DOCKET NO: UAS-FIN-405

SERIAL NO: _____

APPLICANT: M. Bauer et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100